

Konservering ved kunstig tørring, ensilering og høberedning

Conservation with artificial drying, ensiling and haymaking

Peter Winther

I. Resumé

På statens forsøgsstation ved Ødum er der udført forsøg med konservering af grønhøstede afgrøder efter følgende plan:

1. Tørring og brikettering på Taarup Unidry
2. Gastæt ensilering af frisk afgrøde
3. Gastæt ensilering af fortørret afgrøde
4. Høberedning ved anvendelse af ladetørring

Tørring samt ensilering af frisk og fortørret afgrøde blev sammenlignet i 11 forsøg, hvor afgrøderne bestod af græs, kløvergræs og lucerne. I 3 af disse forsøg indgik tillige høberedning i sammenligningen. I 2 forsøg blev sammenlignet tørring og ensilering af frisk, grønhøstet havre og byg.

Der blev udført fordøjelighedsforsøg med får i alle friske og konserverede afgrøder samt i 8 afgrøder, der var fortørret til ensilering og i 3 afgrøder af hø ved indkøring.

Ved tabsberegningen blev tørstofftabene ved ensilering af fortørret afgrøde og ved høberedning tillagt henholdsvis 2 og 8 procentenheder for fortørringstab.

I gennemsnit af de 11 forsøg med sammenligning mellem tørring og ensilering af henholdsvis frisk og fortørret afgrøde var tørstoffets indhold af fordøjeligt organisk stof og beregnede foderenheder højest i ensilage af ikke fortørret afgrøde, næsthøjest i briketter og lavest i ensilage af fortørret afgrøde. Tørstoffets indhold af fordøjeligt råprotein var betydeligt lavere i briketterne end i de to slags ensilage, der havde omtrent samme indhold af fordøjeligt råprotein i tørstoffet.

Tab af tørstof, fordøjeligt organisk stof og foderenheder var mindst ved ensilering af frisk afgrøde. Mellem tørring og ensilering af fortørret afgrøde var der forholdsvis små forskelle i disse tab.

I gennemsnit af de 3 forsøg, hvor høberedning indgik i sammenligning med tørring og ensilering, var der kun små forskelle mellem høberedning og ensilering af fortørret afgrøde med hensyn til tørstoffets indhold af fordøjeligt organisk stof og beregnede foderenheder. Tørstoffets indhold af fordøjeligt råprotein var lidt lavere i høet end i briketterne.

Med et fortørringstab på 8 pct. af tørstoffet var de samlede tab meget større ved høberedning end ved tørring og ensilering.

II. Indledning

Da tabene udgør en del af omkostningerne ved konservering og opbevaring, er det af betydning at kende størrelsen af de tab, der er forbundet med de forskellige konserveringsmetoder.

I praksis kan der være store variationer i ta-

bene indenfor de enkelte metoder. Ved ensilering vil tabene især afhænge af hvor hurtigt og i hvor høj grad der opnås anaerobe forhold i ensilagen. Ved høberedning vil tabene afhænge af vejrforholdene, skårlægnings- og skårbehandlingsmetoderne, høets tørstofindhold ved indkøring og mulighederne for ventilation af

høet efter indkøring. Ved tørring vil tabene især afhænge af om tørreluftens temperatur er afpasset efter den pågældende afgrøde.

Hvis der anvendes fortørring i forbindelse med ensilering og tørring, kan vejret også få indflydelse på tabene ved disse metoder.

Ved kunstig tørring uden anvendelse af fortørring er konserveringstabene næppe påvirket af vejret, men tørringsomkostningerne vil naturligvis stige ved tørring af regnvåde afgrøder på grund af de større vandmængder, der skal fordampes.

De tab der opstår ved konserveringen kan sammenfattes i:

1. Tab af tørstof
2. Ændring i tørstoffets foderværdi

Da foderets værdi i høj grad bestemmes af dets indhold af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein, udgør indhold og tab af disse komponenter væsentlige mål ved en sammenligning af forskellige konserveringsmetoder.

De i denne beretning omhandlede forsøg blev planlagt med henblik på at sammenligne konservering af samme afgrøder under anvendelse af god teknik ved henholdsvis tørring på et tromleanlæg, ensilering i gastætte siloer og høberedning med anvendelse af ladetørring.

III. Forsøgsplan og forsøgenes omfang

Forsøgene blev gennemført efter følgende plan:

1. Tørring og brikettering på Taarup Unidry
2. Gastæt ensilering af frisk afgrøde
3. Gastæt ensilering af fortørret afgrøde
4. Høberedning ved fortørring til ca. 65 pct. tørstof med efterfølgende ballepresning og ladetørring

Der blev gennemført ialt 13 forsøg med tørring og ensilering. I 2 af disse forsøg blev der ikke udført ensilering af fortørret afgrøde, fordi de 2 afgrøder – grønhøstet havre og byg – kunne opnå et passende højt tørstofindhold inden høstningen.

Høberedning indgår kun i sammenligningen med 3 forsøg. Dette skyldes dels, at den forsøgstekniske kapacitet er mere begrænset ved høberedning end ved tørring og ensilering, og

dels at det har været vanskeligt at få ensartet afgrøde i tilstrækkelig mængde. I ét påbegyndt forsøg med høberedning (forsøg nr. 4) gik fortørringen så langsomt, at høbjærgningen blev opgivet.

Der blev udført fordøjelighedsforsøg i alle afgrøder ved slæt og i alle konserverede afgrøder. Endvidere blev der udført fordøjelighedsforsøg i høet ved indkøring og i 8 af de 11 fortørrede afgrøder til ensilering. En oversigt over de udførte forsøg er vist nedenfor.

Foder	Antal fordøjelighedsforsøg
A. Afgrøde ved slæt	13
B. Fortørret afgrøde til ensilering	8
C. Briketter	13
D. Ensilage af frisk afgrøde	13
E. Ensilage af fortørret afgrøde	11
F. Hø ved indkøring	3
G. Hø ved afslutning af opbevaring	3

IV. Forsøgenes gennemførelse

TØRRING OG UDTAGNING AF AFGRØDE TIL ENSILERING OG FORDØJELIGHEDSFORSØG

Tørringen blev udført med gårdtørreanlægget Taarup Unidry. Anlæggets arbejdsgang og specifikationer er omtalt i en tidligere beretning (Winther og Keller 1972).

Inden tørring af forsøgsafgrøderne blev der foretaget en opvarmning og indstilling af tørreriet. Denne opvarmning og indstilling varede mindst ½ time og blev gennemført med afgrøde svarende til den, der blev anvendt i det pågældende forsøg.

Afgrøderne blev høstet med finsnitter med påmonteret høsttromle (slaglehøster), og snitteren var indstillet til en nominel snitlængde på 1,5 cm. I de enkelte forsøg blev der anvendt så store afgrødemængder, at tørringen varede ca. 1 time.

Samtidig med tørring af forsøgsafgrøderne blev der udtaget materiale af afgrøde og briketter med mekanisk prøveudtagningsapparat. Det materiale, der blev udtaget af afgrøden, blev anvendt til ensilering, analysering og fordøjelighedsforsøg.

Briketprøverne blev afkølet ved luftgennem-

blæsning i ca. 1 time. Efter afkølingen blev der foretaget en brydning af briketterne. Denne brydning blev udført dels for at opnå en god blanding af prøverne og dels for at undgå vanskeligheder med at få fårene til at æde hårde briketter.

FORTØRRING TIL ENSILERING

Det materiale, der blev udtaget af afgrøden samtidig med tørringen, blev delt i to halvdele i de 11 forsøg, hvor der blev foretaget ensilering af fortørret afgrøde. Den ene halvdel blev anvendt til ensilering og fordøjelighedsforsøg med frisk afgrøde, medens den anden halvdel blev udlagt til fortørring.

Den del af afgrøden, der skulle fortørres, blev udlagt på plastikfolie i et 3-4 cm tykt lag. Om natten og i regnvejr blev afgrøden dækket med plastikfolie, således at afgrøden ikke blev tilført fugtighed fra regn eller dug. Ved denne fremgangsmåde blev fortørringen gennemført uden mekanisk spild og uden tab ved udvaskning.

I 10 forsøg blev fortørringen afsluttet efter ét døgn forløb. I forsøg nr. 5 blev fortørringen først afsluttet efter 2 døgn forløb.

ENSILERING

Ensileringen blev gennemført i gastætte cylindriske PVC-beholdere, der har et rumindhold på 300 l. Ved god fyldning kan en beholder indeholde foder (ensilage) til 2 fordøjelighedsforsøg med får.

Efter fyldning blev beholderen lukket lufttæt med en gummiprop. Trykændring i beholderen blev udlignet gennem en PVC-slange, der forbinder ensilagebeholderen med øverste del af en beholder, der er omtrent fyldt med vand. Ved trykstigning presses vandet gennem et overløbsrør, der udgår fra bunden af vandbeholderen. Ved tryksækning suges luftarterne tilbage til ensilagebeholderen.

Ensilagen blev taget ud af beholderne 3-4 måneder efter fyldningen.

HØBEREDNING

Afgrøderne til høberedning blev skårlagt med slåmaskine og behandlet med stængelknuser

straks efter skårlægningen. Vending blev foretaget med sidevenderive efter skønnet behov (3-4 gange). Ved et tørstofindhold på 60 til 70 pct. blev afgrøderne opsamlet og ballepresset (løs presning) og indkørt til eftertørring i laden.

Ladetørringen blev gennemført på tørreanlæg med tætte sider og med en bund bestående af trådvæv. Indvendig har anlæggene en højde på 3,1 m og en grundflade på $2,3 \times 3,7$ m. Der blev foretaget gennemblæsning med luftmængder svarende til ca. 2000 m³ luft pr. time pr. ton færdigtørret hø. I forsøg nr. 6 og 7 blev der anvendt uopvarmet luft ved gennemblæsningen. I forsøg nr. 8 var luften forvarmet.

Hø til fordøjelighedsforsøg blev snittet til samme længde som afgrøderne til tørring og ensilering.

FORDØJELIGHEDSFORSØG

Alle friske, fortørrede og konserverede afgrøder, hvori der blev udført fordøjelighedsforsøg, blev efter blanding udvejet i dagsrationer på ca. 800 g tørstof. Efter udvejningen blev rationerne opbevaret i fryserum ved $\div 25^{\circ}\text{C}$ i tiden indtil forsøgenes gennemførelse.

Fordøjelighedsforsøgene blev iøvrigt gennemført efter samme fremgangsmåde som beskrevet af *Nørgaard Pedersen m. fl.* 1971.

Bortset fra nogle forsøg, hvor der kun var ensilage til ét får, blev der anvendt 2 får pr. fordøjelighedsforsøg. Der var kun foder til ét får i ensilagen af frisk afgrøde i forsøg nr. 6, 7, 8, 9 og 10. I ensilagen af fortørret afgrøde var der kun foder til ét får i forsøg nr. 5, 8, 9 og 10.

ANALYSER OG TABSBEREGNING

Alle friske, fortørrede og konserverede afgrøder samt gødning fra fordøjelighedsforsøg blev analyseret for indhold af tørstof, råaske, sand (ikke i gødning), råprotein, renprotein og træstof. I ensilagen blev endvidere foretaget måling af pH, og der blev analyseret for indhold af ammoniak-N, mælkesyre, eddikesyre, smørsyre og alkohol. Ved tørstofbestemmelsen blev der korigeret for fordampet eddikesyre, smørsyre og alkohol.

Tabel 1. Høstdato, slæt nr., N-gødskning og botanisk sammensætning af forsøgsafgrøderne

Forsøg nr.	Høstet d.	Slæt nr.	kg N pr. ha	Botanisk sammensætning
1	25/8-70	3	85	98 % hundegræs, 2 % rødkløver
2	25/9-70	3	0	Lucerne
3	28/9-70	3	0	55 % rødkløver, 45 % græs
4	24/5-71	1	100	95 % hundegræs, 5 % alm. rajgræs
5	25/5-71	1	100	14 % rødkløver, 86 % hundegræs + alm. rajgræs
6	2/6-71	1	100	14 % rødkløver + hvidkløver, 86 % engsvingel + timothe
7	15/6-71	1	0	Lucerne
8	6/9-71	3	80	Hundegræs
9	7/9-71	3	80	15 % rødkløver, 80 % hundegræs, 5 % alm. rajgræs
10	8/9-71	3	80	27 % rødkløver + hvidkløver, 73 % engsvingel + timothe
11	15/9-71	3	0	59 % rødkløver, 41 % alm. rajgræs
12	15/7-71	—	160	Havre (grønhøstet)
13	21/7-71	—	160	Byg (grønhøstet)

Ved alle konserveringsmetoder blev der foretaget beregning af tab af tørstof, fordøjeligt organisk stof, fordøjeligt råprotein og foderenheder. Ved ensilering blev endvidere foretaget beregning af tab af ammoniakfri råprotein og fordøjeligt ammoniakfri råprotein.

V. Resultater

FORSØGSAFGRØDER

Høstdato, slæt nr., N-gødskning til det pågældende slæt samt forsøgsafgrødernes botaniske sammensætning er vist i tabel 1.

I de følgende tabeller er afgrøderne i forsøg 1 og 4 betegnet som hundegræs, og de øvrige kløvergræsblandinger er betegnet som kløvergræs.

TØRSTOFINDHOLD OG TØRSTOFFETS KEMISKE SAMMENSETNING

Tørstofindhold og tørstoffets indhold af organisk stof, råprotein, renprotein, træstof og sand er for alle friske, fortørrede og konserverede afgrøder anført i tabel 2.

Forsøg 1-11 omfatter alle forsøg, hvor der indgår såvel tørring som ensilering af henholdsvis frisk og fortørret afgrøde. Forsøg 6, 7 og 8 omfatter de tre forsøg, hvor der også blev gennemført høberedning.

Alle afgrøder blev høstet i tørt vejr og uden dug. Af tabel 2 ses, at der kun i forsøg 6 er et ret lavt tørstofindhold i afgrøden ved slæt.

I forsøg 1-11 er tørstofindholdet i gennem-

snit steget med 11 procentenheder ved 1 døgn's fortørring til ensilering (i forsøg 5 varede fortørringen dog 2 døgn), men der er store afvigelser fra dette gennemsnit.

Briketternes tørstofindhold var i alle forsøg tilstrækkeligt højt til sikker lagring.

Sammenlignet med afgrøden ved slæt er der i gennemsnit af forsøg 1-11 lidt lavere indhold af organisk stof i tørstoffet i såvel fortørret afgrøde til ensilering som i briketter og i ensilage af frisk og fortørret afgrøde.

Sammenlignet med afgrøden ved slæt viser briketterne og høet et fald i tørstoffets indhold af råprotein, medens de to slags ensilage viser en stigning i råproteinindholdet. Havre og byg adskiller sig fra de øvrige afgrøder ved et betydeligt lavere proteinindhold.

Med hensyn til råproteinindholdet bemærkes, at der er større risiko for mekanisk spild af dele med forholdsvis højt proteinindhold (blade og støv af knuste blade) ved tørring og høberedning end ved ensilering. Denne forskel i risiko for spild af dele med forholdsvis højt proteinindhold gør sig også gældende ved prøveudtagning og prøvebehandling. Prøveudtagning og prøvebehandling kan derfor være behæftet med større fejl ved tørring og høberedning end ved ensilering.

Tørstoffets indhold af renprotein viser i gennemsnit af forsøg 1-11 et noget højere indhold i briketterne og et meget lavere indhold i ensilagen i sammenligning med afgrøden ved slæt.

Tabel 2. Tørstofindhold og tørstoffets kemiske sammensætning i afgrøde ved slæt, fortørret afgrøde og konserveret afgrøde

A: Afgrøde ved slæt. B: Fortørret afgrøde. C: Briketter. D: Ensilage af frisk afgrøde. E: Ensilage af fortørret afgrøde.

F: Hø ved indkøring. G: Hø ved opfodring

Forsøg nr.	Afgrøde	% tørstof							Organisk stof, % af tørstof							Råprotein, % af tørstof						
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
1	Hundegræs	29,2	40,8	89,7	27,8	40,3	—	—	89,9	88,6	89,8	89,9	89,5	—	—	23,3	23,8	23,0	24,3	24,9	—	—
2	Lucerne	22,1	37,2	88,1	22,4	37,1	—	—	90,0	89,8	89,8	90,6	89,7	—	—	24,3	24,1	24,1	24,5	25,0	—	—
3	Kløvergræs	26,0	46,1	88,1	25,5	45,4	—	—	89,8	89,5	89,5	89,7	89,5	—	—	20,1	20,5	20,6	21,0	20,9	—	—
4	Hundegræs	20,3	27,5	88,6	20,1	27,4	—	—	92,0	92,0	91,9	91,1	91,2	—	—	16,8	16,8	15,5	16,6	16,6	—	—
5	Kløvergræs	20,7	26,7	88,2	20,5	26,1	—	—	92,1	91,7	92,0	91,4	91,1	—	—	15,6	16,2	15,2	16,2	16,7	—	—
6	Kløvergræs	16,1	27,8	87,6	16,7	27,7	61,6	85,0	91,2	90,8	91,2	91,5	90,6	91,4	91,1	18,1	17,2	16,5	17,0	17,5	16,4	17,3
7	Lucerne	19,6	40,0	89,5	19,6	38,9	67,3	86,3	89,6	89,1	89,2	89,5	88,4	91,6	91,0	18,0	18,1	18,1	18,7	19,2	16,6	16,4
8	Hundegræs	22,0	26,9	89,8	21,6	26,6	70,0	85,1	90,5	89,6	90,0	89,7	89,7	91,1	90,6	15,0	16,0	15,0	15,6	16,3	13,4	13,7
9	Kløvergræs	22,7	33,3	90,2	22,2	32,8	—	—	90,9	90,4	90,7	89,6	89,9	—	—	15,2	15,0	14,7	15,2	16,0	—	—
10	Kløvergræs	20,0	26,9	89,1	19,8	26,3	—	—	90,0	89,6	90,1	89,7	89,1	—	—	23,0	23,4	21,9	23,5	23,8	—	—
11	Kløvergræs	22,1	28,4	87,3	21,8	27,9	—	—	89,6	89,2	89,1	89,8	89,0	—	—	18,3	18,2	17,9	18,4	18,8	—	—
12	Havre	24,6	—	91,3	23,9	—	—	—	92,3	—	92,4	91,6	—	—	—	11,2	—	11,0	11,8	—	—	—
13	Byg	36,0	—	89,1	35,0	—	—	—	92,8	—	93,3	92,3	—	—	—	11,2	—	11,0	12,0	—	—	—
1-11, gns.		21,9	32,9	88,7	21,6	32,4	—	—	90,5	90,0	90,3	90,2	89,8	—	—	18,9	19,0	18,4	19,2	19,6	—	—
6, 7 og 8, gns.		19,2	31,6	89,0	19,3	31,1	66,3	85,5	90,4	89,8	90,1	90,2	89,6	91,4	90,9	17,0	17,1	16,5	17,1	17,7	15,5	15,8

Afgørde	Renprotein, % af tørstof							Træstof, % af tørstof							Sand, % af tørstof						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
1 Hundegræs	19,8	17,4	20,6	15,4	16,9	—	—	22,9	22,8	23,1	23,5	23,8	—	—	1,1	2,2	1,0	0,6	0,7	—	—
2 Lucerne	20,8	20,7	21,9	12,2	13,7	—	—	19,3	20,0	20,5	20,8	20,8	—	—	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	—	—
3 Kløvergræs	17,8	18,0	18,7	14,2	15,2	—	—	18,8	19,4	19,3	19,4	19,9	—	—	2,5	2,6	2,4	2,2	2,4	—	—
4 Hundegræs	13,9	13,7	14,1	8,5	8,7	—	—	25,9	26,4	25,9	27,4	27,9	—	—	0,7	0,5	0,5	1,1	1,0	—	—
5 Kløvergræs	13,6	13,8	13,4	8,2	9,3	—	—	23,3	24,8	23,4	24,9	25,8	—	—	0,4	0,4	0,3	0,8	0,7	—	—
6 Kløvergræs	14,1	14,8	14,7	8,2	9,9	12,7	12,9	24,8	26,0	24,3	27,2	27,2	25,9	26,5	0,8	1,3	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9
7 Lucerne	14,3	15,5	15,5	7,2	10,8	13,2	13,3	26,3	27,5	26,3	28,9	29,7	30,3	31,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4
8 Hundegræs	12,5	12,9	13,0	9,9	9,8	11,0	11,2	29,1	29,5	29,6	30,3	30,3	30,3	30,7	1,3	2,0	1,4	1,7	1,5	0,9	1,4
9 Kløvergræs	12,8	13,3	13,1	10,1	10,5	—	—	27,5	28,5	28,0	29,5	29,6	—	—	1,0	1,3	1,0	1,5	1,4	—	—
10 Kløvergræs	18,7	19,2	19,6	12,9	14,3	—	—	20,1	20,4	20,5	21,1	22,3	—	—	1,0	1,1	0,8	0,9	1,0	—	—
11 Kløvergræs	16,0	16,2	16,5	12,4	13,3	—	—	18,8	18,8	19,1	20,2	20,2	—	—	1,7	1,8	1,9	1,4	1,6	—	—
12 Havre	8,2	—	9,0	4,3	—	—	—	30,0	—	30,3	32,1	—	—	—	1,1	—	1,1	1,8	—	—	—
13 Byg	8,8	—	8,8	5,1	—	—	—	24,2	—	25,5	27,4	—	—	—	2,6	—	2,0	2,7	—	—	—
1-11, gns.	15,8	16,0	16,5	10,8	12,0	—	—	23,3	24,0	23,6	24,8	25,2	—	—	1,0	1,3	1,0	1,1	1,1	—	—
6, 7 og 8, gns.	13,6	14,4	14,4	8,4	10,2	12,3	12,5	26,7	27,7	26,7	28,8	29,1	28,8	29,6	0,9	1,3	0,9	1,0	1,0	0,7	0,9

Tabel 3. Indgangstemperatur, tørvareproduktion, vandfordampning, forbrug af fyringsolie og tørstof-tab ved tørring på Taarup Unidry

Forsøg nr.	Afgørde	Indg.	tørstof i briketter	kg pr. time		Tørstof-
		temp. °C		fordampet vand	olie- forbrug	tab, %
1	Hundegræs ..	680	664	1589	123	4,0
2	Lucerne.....	800	553	1967	151	4,5
3	Kløvergræs ..	680	544	1559	127	4,7
4	Hundegræs ..	760	452	1871	139	8,4
5	Kløvergræs ..	770	472	1861	140	6,4
6	Kløvergræs ..	790	421	2250	152	5,3
7	Lucerne.....	840	610	2632	177	7,6
8	Hundegræs ..	750	536	1980	141	6,3
9	Kløvergræs ..	740	540	1888	134	5,4
10	Kløvergræs ..	740	459	1918	134	6,8
11	Kløvergræs ..	720	554	1921	136	2,2
12	Havre.....	710	588	1788	132	2,6
13	Byg.....	540	721	1151	95	0,5

Også de tre forsøg med hør viser et lavere indhold af renprotein end afgrøden ved slæt.

Stigningen i indholdet af renprotein i briketterne skyldes antagelig, at der er sket en dannelse af tungt opløselige forbindelser mellem monosakkarider og aminosyrer (Maillard-reaktion) (Danehy og Pigmann 1951, Sjollem 1957). Maillard-reaktionen kan også være årsag til tørstof-tab ved tørringen (Nissen 1963 og 1967).

Det lave renproteinindhold i ensilagen skyldes proteinnedbrydning i forbindelse med ensileringsprocesserne.

Sammenlignet med afgrøden ved slæt er tørstoffets indhold af træstof i gennemsnit af forsøg 1-11 steget mindst i briketterne og mest i ensilagen af fortørret afgrøde. I gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8 viser høet den største stigning i træstofindholdet.

Kun i forsøg 3 og 13 har der været sandindblanding af væsentlig betydning. Den ret store sandindblanding i forsøg 13 skyldes antagelig, at afgrøden var gået stærkt i leje.

TØRRING

De i tabel 3 anførte indgangstemperaturer er valgt dels under hensyntagen til afgrødernes tørstofindhold og dels ud fra hensynet til at

opnå en rimelig udnyttelse af anlæggets kapacitet.

Vurderet ud fra den opnåede produktion af tørvare (tørstof i briketter pr. time) er der i en del af forsøgene en lidt for dårlig udnyttelse af anlæggets kapacitet. Dette gælder især forsøg nr. 6, hvor det på grund af afgrødens ret lave tørstofindhold (16,1 pct.) må have været muligt at tørre ved en noget højere indgangstemperatur.

Briketternes gennemsnitlige tørstofindhold (89 pct.) ligger kun lidt over de tilsligtede 88 pct. Da der af hensyn til briketternes lagerfasthed ikke bør forekomme partier med under 85 pct. tørstof, og da der kan forekomme afvigelser på 2-3 procentenheder fra det tilsligtede tørstofindhold, må de opnåede tørstofprocenter vurderes som meget nær det bedst mulige.

De anførte tørstof-tab omfatter tab fra afgrødens aflæsning på fordelerbordet til briketternes opsamling i kølevognen. I gennemsnit af de i tabel 3 anførte forsøg udgør tabet 5,0 pct.

I gennemsnit af græs-, kløvergræs- og lucerneafgrøderne (forsøg 1-11) udgør tørstoff-tabet 5,6 pct. I disse afgrøder har der i gennemsnit været en produktion på 528 kg tørstof pr. time svarende til 600 kg briketter med 88 pct. tørstof. Denne produktion svarer til en no-

Tabel 4. Kvalitetstal og tab ved ensilering

D: Ensilage af frisk afgrøde. E: Ensilage af fortørret afgrøde

Forsøg nr.	Led	Afgrøde	pH	At	% af tørstof				Tab i %	
					mælke- syre	eddike- syre	smør- syre	alko- hol	tør- stof	am.fri råprot.
1	D	Hundegræs	4,63	9,8	7,91	3,09	0,14	0,58	5,6	11,2
1	E		4,80	8,7	6,92	2,80	0,15	0,15	2,0	6,4
2	D	Lucerne	4,44	9,2	12,50	3,26	0,22	0,85	0,6	8,9
2	E		4,70	7,1	10,08	2,45	0,24	0,89	1,6	5,3
3	D	Kløvergræs	4,30	5,2	11,26	1,81	0,16	0,98	2,7	3,2
3	E		4,56	4,5	7,73	1,39	0,09	0,44	0,6	2,9
4	D	Hundegræs	4,10	9,8	10,09	4,27	0,49	1,59	3,0	13,3
4	E		4,19	9,3	10,21	2,84	0,25	0,80	1,0	11,0
5	D	Kløvergræs	4,01	7,6	13,43	3,22	0,09	1,31	3,6	7,9
5	E		4,21	9,8	11,43	3,10	0,23	1,45	3,3	10,2
6	D	Kløvergræs	4,00	8,8	14,10	2,74	0,11	1,19	3,9	17,9
6	E		4,40	11,1	9,88	3,10	0,21	0,75	1,1	10,5
7	D	Lucerne	4,66	10,6	9,43	6,27	0,76	1,58	7,0	13,6
7	E		4,90	12,4	8,86	4,39	0,28	0,56	4,1	10,8
8	D	Hundegræs	4,22	7,3	10,31	2,73	0,13	0,50	2,7	6,2
8	E		4,66	8,8	8,07	3,37	0,11	0,52	2,0	9,2
9	D	Kløvergræs	4,10	5,5	12,40	2,34	0,09	0,49	2,8	8,3
9	E		4,70	7,0	7,16	3,44	0,18	0,85	2,7	3,5
10	D	Kløvergræs	4,36	8,2	12,38	4,65	0,40	0,96	1,9	8,1
10	E		4,92	10,9	8,54	5,50	0,26	0,75	3,4	12,6
11	D	Kløvergræs	3,96	8,0	15,68	2,88	0,13	1,23	2,6	9,7
11	E		4,20	7,2	14,09	3,08	0,03	1,29	2,6	8,7
12	D	Havre	3,92	7,7	10,39	2,11	0,12	0,57	1,7	4,7
13	D	Byg	3,88	7,9	9,75	1,65	0,17	0,37	3,9	5,5
1-11	D, gns.....		4,25	8,2	11,77	3,39	0,25	1,02	3,3	9,8
1-11	E, gns.....		4,57	8,8	9,36	3,22	0,18	0,77	2,2	8,3

genlunde god udnyttelse af anlæggets kapacitet. Forøges produktionen ved at tørre ved en højere indgangstemperatur, må der regnes med større tab.

ENSILERING

Der har ikke været saftafløb fra ensilagen af fortørret afgrøde. Fra ensilagen af den friske afgrøde har der kun været saftafløb i forsøg nr. 4, 5, 6 og 7. I disse forsøg udgjorde tørstof-tabet ved saftafløb henholdsvis 0,5, 0,7, 2,5 og 2,1 pct. Bortset fra tabene ved saftafløb i disse forsøg må de målte tørstoffab hovedsagelig være forårsaget af anaerobe omsætninger (tabel 4). Sammenlignet med ensilering af frisk afgrøde

er tørstoffabene i gennemsnit nedsat med 1,1 pct. ved ensilering af fortørret afgrøde.

Selv med den gode (anaerobe) ensileringsteknik, der er anvendt i disse forsøg, medfører ammoniakdannelsen i nogle forsøg ret store tab af ammoniakfri råprotein.

Både i de fleste af forsøgene og i gennemsnit viser ensilagen af fortørret afgrøde det mindste indhold af syrer og alkohol, men et lidt højere pH og ammoniaktal.

HØBEREDNING

I alle tre forsøg blev fortørringen gennemført i en regnfri periode.

Af tabel 5 ses, at høet i alle forsøg var tjen-

Tabel 5. Data fra høberedning

	Forsøg nr.		
	6	7	8
	Dato		
Skårlægning.....	1/6	14/6	6/9
Indkøring.....	4/6	17/6	9/9
Afsl. af opbevaring.....	17/11	17/11	17/11
	% tørstof		
Indkøring.....	61,6	67,3	70,0
Afsl. af opbevaring.....	85,0	86,3	85,1
	Gennemblæsning, timer		
	129	143	104
	Tørstoftab i % fra indkøring til afslutning af opbevaring		
	7,0	3,6	2,1

lig til indkøring til ladetørring efter 3 døgn's fortørring i marken. Der var et stort bladspild i forbindelse med skårlægning og skårbehandling i forsøg nr. 7 (lucerne). Efter årstiden var vejret særdeles gunstigt for gennemførelse af høberedning i forsøg 8.

Det lille tørstoftab i forsøg 8 kan skyldes følgende forhold:

1. Det ret høje tørstofindhold ved indkøring.
2. Der blev anvendt forvarmet luft ved gennemblæsningen i dette forsøg.
3. Den ret korte opbevaringsperiode.

FORDØJELIGHEDSKOEFFICIENTER

Af tabel 6 ses, at fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof i havre og byg er betydeligt lavere end i de øvrige afgrøder ved slæt.

Sammenlignet med afgrøden ved slæt er der i gennemsnit af forsøg 1-11 følgende ændringer i fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof:

Briketter ÷ 0,6

Ensilage af frisk afgrøde 1,0

Ensilage af fortørret afgrøde ÷ 1,5

I gennemsnit af forsøg 4-11 viser fortørret afgrøde en nedgang i fordøjeligheden på 2,0

enheder i forhold til afgrøde ved slæt. Ensilagen af fortørret afgrøde viser næsten ingen ændring i fordøjeligheden af organisk stof i forhold til fortørret afgrøde.

I sammenligning med de øvrige konserverede afgrøder har høet ved opfodring den laveste fordøjelighed af organisk stof (gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8). Der er en særlig stor nedgang i fordøjeligheden i ensilagen og i høet i forsøg nr. 7.

Størrelsen af fordøjelighedskoefficienterne for råprotein afhænger både af råproteinets fordøjelighed og råproteinets koncentration i foderet. I gødningen findes nemlig både ufordøjet protein og stofskifteprotein (enzymprotein fra tarmsekreterne, afstødt epithel m.m.).

Da mængden af stofskifteprotein kan regnes at være ligefrem proportional med foderets tørfstofmængde, vil en relativt større del af kvælstoffet i gødningen være stofskifteprotein ved lavt end ved højt proteinindhold i tørstoffet. Dette forhold er medvirkende til de forholdsvis lave fordøjelighedskoefficienter i afgrøderne havre og byg.

Sammenlignet med afgrøden ved slæt er der i gennemsnit af forsøg 1-11 følgende ændringer i fordøjelighedskoefficienterne for råprotein:

Briketter ÷ 4,3

Ensilage af frisk afgrøde 1,0

Ensilage af fortørret afgrøde ÷ 0,1.

Ensilagen af fortørret afgrøde viser en stigning på 1,2 enheder i forhold til fortørret afgrøde (gennemsnit af forsøg 4-11).

I gennemsnit af forsøg nr. 6, 7 og 8 viser briketterne den laveste fordøjelighed af råprotein.

TØRSTOFFETS INDHOLD AF FORDØJELIGT ORGANISK STOF OG FORDØJELIGT RÅPROTEIN

På grundlag af kemisk indhold og fordøjelighedskoefficienter er der foretaget beregning af tørstoffets indhold af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein i afgrøder ved slæt og i konserverede afgrøder. Resultaterne er vist i tabel 7.

Tabel 6. Fordøjelighedskoefficienter

A: Afgrøde ved slæt. B: Fortørret afgrøde. C: Briketter. D: Ensilage af frisk afgrøde
E: Ensilage af fortørret afgrøde. F: Hø ved indkøring. G: Hø ved opfodring

Forsøg nr.	Afgrøde	Organisk stof							Råprotein						
		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
1	Hundegræs	69,5	—	70,1	69,9	70,0	—	—	74,0	—	71,5	77,1	76,4	—	—
2	Lucerne	71,1	—	67,2	73,0	72,3	—	—	78,5	—	73,4	81,1	79,4	—	—
3	Kløvergræs	71,1	—	71,7	72,0	69,8	—	—	72,7	—	70,1	73,5	72,2	—	—
4	Hundegræs	72,9	73,2	73,3	75,1	74,0	—	—	70,9	73,2	67,2	75,8	75,5	—	—
5	Kløvergræs	77,3	74,0	77,4	78,2	74,6	—	—	73,0	71,8	69,9	77,0	75,2	—	—
6	Kløvergræs	75,5	73,4	75,4	77,1	74,3	78,6	74,0	73,6	71,5	68,1	77,6	74,2	76,4	73,1
7	Lucerne	71,0	63,1	68,4	66,5	61,5	63,8	58,8	80,1	70,3	73,4	78,4	74,2	75,4	71,9
8	Hundegræs	67,1	67,2	64,2	66,8	63,7	68,3	64,8	67,3	67,7	61,4	63,7	67,0	68,9	61,3
9	Kløvergræs	68,4	66,8	68,2	71,7	68,0	—	—	67,9	66,0	62,7	69,7	64,1	—	—
10	Kløvergræs	78,2	77,5	78,7	81,1	78,6	—	—	78,2	79,4	74,0	78,9	78,0	—	—
11	Kløvergræs	73,6	73,0	74,3	74,4	72,4	—	—	69,8	67,5	67,3	65,0	68,9	—	—
12	Havre	60,5	—	60,2	62,4	—	—	—	65,2	—	60,8	69,2	—	—	—
13	Byg	62,8	—	64,4	64,1	—	—	—	63,1	—	59,6	66,4	—	—	—
1-11, gns.		72,3	—	71,7	73,3	70,8	—	—	73,3	—	69,0	74,3	73,2	—	—
4-11, gns.		73,0	71,0	72,5	73,9	70,9	—	—	72,6	70,9	68,0	73,3	72,1	—	—
6, 7 og 8, gns.		71,2	67,9	69,3	70,1	66,5	70,2	65,9	73,7	69,8	67,6	73,2	71,8	73,6	68,8

Tabel 7. Tørstoffets indhold af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein i afgrøde ved slæt og i konserverede afgrøder

A: Afgrøde ved slæt. C: Briketter. D: Ensilage af frisk afgrøde. E: Ensilage af fortørret afgrøde. G: Hø

Forsøg nr.	Afgrøde	% af tørstof					Fordøjeligt råprotein				
		Fordøjeligt organisk stof					A	C	D	E	G
1	Hundegræs	62,5	62,9	62,7	62,3	—	17,3	16,5	18,7	19,0	—
2	Lucerne	63,9	60,3	66,1	64,8	—	19,0	17,7	19,9	19,9	—
3	Kløvergræs	63,8	64,2	64,5	62,4	—	14,6	14,5	15,5	15,1	—
4	Hundegræs	67,0	67,3	68,4	67,5	—	11,9	10,4	12,6	12,6	—
5	Kløvergræs	71,1	71,2	71,5	68,0	—	11,4	10,6	12,4	12,6	—
6	Kløvergræs	68,9	68,8	70,6	67,3	67,3	13,3	11,2	13,2	13,0	12,6
7	Lucerne	63,6	60,9	59,5	54,6	53,3	14,4	13,3	14,6	14,3	11,8
8	Hundegræs	60,6	57,8	59,9	57,1	58,7	10,1	9,2	10,0	10,9	8,4
9	Kløvergræs	62,1	61,9	64,3	61,1	—	10,3	9,2	10,6	10,3	—
10	Kløvergræs	70,4	70,9	72,8	70,0	—	17,9	16,2	18,5	18,5	—
11	Kløvergræs	65,9	66,1	66,8	64,5	—	12,8	12,0	12,0	13,0	—
12	Havre	55,9	55,5	57,1	—	—	7,3	6,7	8,3	—	—
13	Byg	58,3	60,1	59,2	—	—	7,1	6,5	7,9	—	—
1-11, gns.		65,4	64,8	66,1	63,6	—	13,9	12,8	14,4	14,5	—
6, 7 og 8, gns.		64,4	62,5	63,3	59,7	59,8	12,6	11,2	12,6	12,7	10,9

Tabel 8. Samlet tab af tørstof, fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein

C: Tørring. D: Ensilering af frisk afgrøde. E: Ensilering af fortørret afgrøde. G: Høberedning
Tørstofftabene ved ensilering af fortørret afgrøde og ved høberedning er tillagt henholdsvis
2 og 8 procentenheder for fortørringstab

Forsøg nr.	Afgrøde	Tørstof				Fordøjeligt organisk stof				Fordøjeligt råprotein			
		C	D	E	G	C	D	E	G	C	D	E	G
1	Hundegræs...	4,0	5,6	4,0	—	3,4	5,3	4,3	—	8,4	÷2,0	÷5,4	—
2	Lucerne.....	4,5	0,6	3,4	—	9,8	÷2,8	2,2	—	11,6	÷4,1	÷1,0	—
3	Kløvergræs...	4,7	2,7	2,6	—	4,2	1,6	4,7	—	5,8	÷3,3	÷0,7	—
4	Hundegræs...	8,4	3,0	3,0	—	8,0	1,0	2,3	—	19,9	÷2,7	÷2,7	—
5	Kløvergræs...	6,4	3,6	5,3	—	6,3	3,1	9,4	—	13,0	÷4,8	÷4,7	—
6	Kløvergræs...	5,3	3,9	3,1	15,0	5,4	1,5	5,4	17,0	20,3	4,7	5,3	19,5
7	Lucerne.....	7,6	7,0	6,1	11,6	11,5	13,0	19,4	25,9	14,7	5,8	6,8	27,6
8	Hundegræs...	6,3	2,7	4,0	10,1	10,6	3,8	9,6	12,9	14,7	3,7	÷3,6	25,2
9	Kløvergræs...	5,4	2,8	4,7	—	5,7	÷0,6	6,2	—	15,5	0,0	4,7	—
10	Kløvergræs...	6,8	1,9	5,4	—	6,2	÷1,4	5,9	—	15,7	÷1,4	2,2	—
11	Kløvergræs...	2,2	2,6	4,6	—	1,9	1,3	6,6	—	8,3	8,7	3,1	—
12	Havre.....	2,6	1,7	—	—	3,3	0,4	—	—	10,6	÷12,5	—	—
13	Byg.....	0,5	3,9	—	—	9,0	2,4	—	—	8,9	÷7,8	—	—
1-11, gns.....		5,6	3,3	4,2	—	6,6	2,3	6,9	—	13,4	0,4	0,4	—
6, 7 og 8, gns.....		6,4	4,5	4,4	12,2	9,2	6,1	11,5	18,6	16,6	4,7	2,8	24,1

I sammenligning med afgrøden ved slæt er der følgende ændringer i indholdet af fordøjeligt organisk stof (gns. af forsøg 1-11):

Briketter ÷ 0,6

Ensilage af frisk afgrøde 0,7

Ensilage af fortørret afgrøde ÷ 1,8.

I gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8 er indholdet af fordøjeligt organisk stof næsten ens (og lavest) i ensilage af fortørret afgrøde og i høet.

Lavt indhold af råprotein og dermed følgende lav fordøjelighed medfører et meget lavt indhold af fordøjeligt råprotein i afgrøderne havre og byg.

I sammenligning med afgrøde ved slæt er der følgende ændringer i indholdet af fordøjeligt råprotein (gns. af forsøg 1-11):

Briketter ÷ 1,1

Ensilage af frisk afgrøde 0,5

Ensilage af fortørret afgrøde 0,6.

I gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8 viser høet det laveste indhold af fordøjeligt råprotein.

VI. Beregning af samlet tab

Ved beregning af de i tabel 8 anførte tab er de målte tørstofftab ved ensilering af fortørret afgrøde og tabene fra indkøring til afslutning af opbevaring af høet tillagt henholdsvis 2 og 8 procentenheder for fortørringstab.

Fortørringstab af denne ret lille størrelse kan kun forventes, når fortørringen gennemføres under gode vejrforhold og uden kraftig skårbehandling af afgrøden. I fugtigt vejr og ved kraftig skårbehandling kan tabene blive meget større (Møller og Skovborg 1971).

I gennemsnit af alle græsmarksafgrøderne (forsøg 1-11) blev konserveringen gennemført med de mindste tab af både tørstof og fordøjeligt organisk stof ved ensilering af frisk afgrøde (tabel 8). I sammenligning med ensilering af frisk afgrøde var tørstofftabene ved tørring og ved ensilering af fortørret afgrøde henholdsvis

2,3 og 0,9 procentenheder større, og tabene af fordøjeligt organisk stof var henholdsvis 4,3 og 4,6 procentenheder større.

Ved ensilering var tabene af fordøjeligt råprotein små og af samme størrelse ved ensilering af frisk og fortørret afgrøde. Tørringen afviger her fra ensilering med et stort tab.

Af tabel 4 fremgår, at ammoniak-N har udgjort 8-9 pct. af det totale N-indhold i ensilagen (At). Såfremt ammoniakken ikke udnyttes ved mikrobiel proteinsyntese, vil den udskilles som urinstof, og den vil ved beregning af proteinets fordøjelighed indgå som 100 pct. fordøjet. De lave tab af fordøjeligt råprotein ved ensileringen kan derfor ikke uden videre regnes som udtryk for tilsvarende lave tab af udnyttelig protein.

Tabel 9. Tab af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein (NH_3 i ensilage regnet som tabt) C: Tørring.

D: Ensilering af frisk afgrøde. E: Ensilering af fortørret afgrøde

	Tab i % (gns. forsøg 1-11)		
	C	D	E
Ford. org. stof.....	6,6	2,7	7,5
Ford. råprotein.....	13,4	11,7	13,2

I tabel 9 er anført resultater af beregninger af tab af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein, hvor NH_3 i ensilagen blev regnet som tabt.

Ved beregning af tab af fordøjeligt råprotein blev $\text{NH}_3\text{-N}$ medregnet med den normale proteinækvivalens ($\text{N} \times 6,25$). Ved beregning af tab af fordøjeligt organisk stof blev $\text{NH}_3\text{-N}$ medregnet som $\text{NH}_3\text{-N} \times 1,2159 (= \text{NH}_3)$.

I sammenligning med resultaterne i tabel 8 viser resultaterne i tabel 9 en lille stigning i tabene af fordøjeligt organisk stof og en stor stigning i tabene af fordøjeligt råprotein ved ensileringen. Når al ammoniakken i ensilagen regnes som tabt, bliver tabene antagelig for store, fordi en del af ammoniakken i ensilagen kan udnyttes ved mikroorganismernes proteinsyntese.

Under forudsætning af at briketter, ensilage og hø har samme indhold af energirige forbin-

delser, der kan udnyttes ved mikroorganismernes proteinsyntese, kan den forskel i indhold af fordøjeligt råprotein, der er ækvivalent med ensilagens indhold af $\text{NH}_3\text{-N}$, formentlig udlignes ved et tilskud af urinstof, når der fodres med briketter og hø.

I gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8 er tabene af såvel tørstof som fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein betydeligt større ved høbjærgning end ved de andre konserveringsmetoder (tabel 8).

De samlede tørstofftab ved høbjærgning er af samme størrelse som dem, der er fundet i tidligere undersøgelser ved Ødum forsøgsstation. I gennemsnit af 24 tabsbestemmelser fandt Winther, Skovborg og Møller (1970) samlede tørstofftab på 15,2 pct. ved ladetørring med uopvarmet luft og 12,7 pct. ved ladetørring med forvarmet luft. I gennemsnit af 27 tabsbestemmelser fandt Winther (1971) ved ladetørring af ballepresset hø et samlet tab af organisk stof på 12,3 pct.

VII. Beregning af foderværdi og tab af foderenheder

På grundlag af tørstoffets indhold af fordøjeligt organisk stof og fordøjeligt råprotein kan indholdet af skandinaviske foderenheder (f.e.) med god tilnærmelse beregnes efter følgende formel, hvor V er værdital:

F.e. pr. 100 kg tørstof = (pct. fordøjeligt organisk stof + $0,43 \times$ pct. fordøjeligt råprotein)

$$\times \frac{V}{100} \times 1,333.$$

Da græsmarksafgrødernes indhold af fordøjeligt råfedt er ret lille, påvirkes foderenhedsberegningen kun lidt ved at tillægge fordøjeligt råfedt samme værdi som fordøjeligt råkulhydrat (træstof + kvælstoffri ekstraktstoffer).

Højland Frederiksen (1969) angiver følgende ligninger til beregning af værditallet (V) i friske græsmarksafgrøder:

$$\text{Lucerne: } V = 102,3 \div 1,0 \times$$

$$\text{Kløvergræs: } V = 107,4 \div 1,0 \times$$

$$\text{Græs: } V = 109,5 \div 1,0 \times$$

x = træstof i pct. af tørstof.

Tabel 10. Foderenheder pr. 100 kg tørstof

A: Afgrøde ved slæt. C: Briketter. D: Ensilage af frisk afgrøde.

E: Ensilage af fortørret afgrøde. G: Hø

Fors. nr.	Afgrøde	A	C	D	E	G
1	Hundegræs	80,7	80,6	81,1	80,5	—
2	Lucerne	79,7	74,0	81,1	79,7	—
3	Kløvergræs	82,8	82,7	83,5	80,4	—
4	Hundegræs	80,4	80,0	80,8	79,3	—
5	Kløvergræs	85,2	84,8	84,5	79,9	—
6	Kløvergræs	82,2	81,5	81,5	77,9	78,4
7	Lucerne	70,7	67,5	64,4	58,8	55,0
8	Hundegræs	69,6	65,8	67,8	65,2	65,5
9	Kløvergræs	70,9	69,7	71,5	68,0	—
10	Kløvergræs	90,9	90,2	92,9	88,4	—
11	Kløvergræs	84,3	83,9	83,6	81,5	—
1-11, gns.		79,8	78,2	79,3	76,3	—
6, 7 og 8, gns.		74,2	71,6	71,2	67,3	66,3

Tillægges træstoffet samme negative virkning ved beregning af værditallet i de konserverede afgrøder, bliver forskellen mellem værdital lig med forskellen i træstofindhold. De i tabel 10 anførte foderenheder pr. 100 kg tørstof er beregnet ud fra denne forudsætning.

I gennemsnit af forsøg 1-11 er foderenheds-koncentrationen lavest i ensilagetørstoffet af

fortørret afgrøde. Tabene af foderenheder (tabel 11) er ved alle konserveringsmetoder højere end tabene af tørstof og fordøjeligt organisk stof (tabel 8). I lighed med tab af tørstof og tab af fordøjeligt organisk stof er det mindste tab af foderenheder også opnået ved ensilering af frisk afgrøde.

Sammenlignet med tørstofftabene (tabel 8)

Tabel 11. Tab af foderenheder

C: Tørring. D: Ensilering af frisk afgrøde. E: Ensilering af fortørret afgrøde.

G: Høberedning

Tørstofftabene ved ensilering af fortørret afgrøde og ved høberedning er tillagt henholdsvis 2 og 8 procentenheder for fortørringstab

Fors. nr.	Afgrøde	C	D	E	G
1	Hundegræs	4,1	5,1	4,2	—
2	Lucerne	11,3	÷ 1,1	3,4	—
3	Kløvergræs	4,8	1,9	5,4	—
4	Hundegræs	8,9	2,5	4,3	—
5	Kløvergræs	6,8	4,4	11,2	—
6	Kløvergræs	6,1	4,7	8,2	18,9
7	Lucerne	11,8	15,3	21,9	31,2
8	Hundegræs	11,4	5,2	10,1	15,4
9	Kløvergræs	7,0	2,0	8,6	—
10	Kløvergræs	7,5	÷ 0,3	8,0	—
11	Kløvergræs	2,7	3,4	7,8	—
1-11, gns.		7,5	3,9	8,5	—
6, 7 og 8, gns.		9,8	8,4	13,4	21,8

er tabene af foderenheder ved de tre konserveringsmetoder (C, D og E) henholdsvis 1,3, 1,2 og 2,0 gange større.

I gennemsnit af forsøg 6, 7 og 8 viser høet et meget større tab af foderenheder end de øvrige konserveringsmetoder.

Der er forholdsvis lille forskel mellem ensilage af fortørret afgrøde og hø med hensyn til det beregnede indhold af foderenheder. Forskellen i tab af foderenheder mellem disse forsøgsled beror derfor først og fremmest på forskellen i tab af tørstof.

Det gennemsnitligt noget lavere indhold af foderenheder i høet end i briketterne og ensilagen af frisk afgrøde skyldes især resultaterne i forsøg 7.

VIII. Diskussion og konklusion

Vurderet ud fra de samlede konserveringstab i disse forsøg må ensilering af frisk afgrøde betegnes som mest fordelagtig. Medvirkende til de gode resultater ved ensilering af frisk afgrøde er – foruden den ekstremt gode (anaerobe) ensileringsteknik – at der kun har været meget lille saftafløb fra de små siloer. Ved ensilering af store afgrødemængder må der regnes med større tab ved saftafløb.

Ved ensilering i siloer, der var noget større end de siloer, der blev anvendt i forsøgene i nærværende beretning, fandt *Land Jensen og medarbejdere* (1962), at saftafløbet afhang af både afgrødens tørstofprocent og træstofindholdet i pct. af organisk stof, som det fremgår af ligningen:

$$Z = 41,8 \div 1,26 x \div 0,25 y,$$

hvor z er saftafløb i kg pr. 100 kg afgrøde, x er afgrødens tørstofprocent og y er træstofindholdet i pct. af organisk stof.

Anvendes ligningen på gennemsnittet af forsøg 1-11 i denne beretning, skulle saftafløbet have været 7,7 kg pr. 100 kg afgrøde, men det målte saftafløb var kun på 1,5 kg saft pr. 100 kg afgrøde.

I 4 forsøg med ensilering af ikke fortørret kløvergræs i tårnsiloer (højde 8 m, diameter 4

m) fandt *Christiansen, Skovborg og Andersen* (1971) tørstofstab, der varierede fra 11,8 til 19,1 pct. Afgrødernes tørstofindhold varierede fra 19,37 til 25,25 pct.

Hvis der anvendes god teknik, kan de fleste afgrøder ensileres med godt resultat uden fortørring (*Nørgaard Pedersen og Witt* 1973), men fortørring kan være motiveret med ønsket om at undgå saftafløb og for at opnå højere tørstofindhold med deraf følgende højere foder-værdikoncentration i ensilagen. Ved ensilering i gastætte siloer med bundudtag er det nødvendigt at fortørre til 35-40 pct. tørstof for at opnå tilfredsstillende funktion af bundudtagerne.

Sammenlignet med tørring blev ensilering af fortørret afgrøde gennemført med lidt mindre tab af tørstof, men på grund af lidt større nedgang i indhold af fordøjeligt organisk stof blev tabet af fordøjeligt organisk stof lidt større ved ensilering af fortørret afgrøde end ved tørring.

Den største forskel mellem tørring og ensilering fremkommer ved beregning af tab af fordøjeligt råprotein. Beregnes derimod tabet af fordøjeligt ammoniakfri råprotein, er der kun ubetydelig forskel mellem de to konserveringsmetoder.

Da urinstof-N kan tillægges samme værdi som ammoniak-N, kan forskellen i tab af fordøjeligt råprotein antagelig udlignes ved at sætte urinstof til briketterne, hvis mulighederne for mikrobiel proteinsyntese ivotrigt er ens ved fodring med henholdsvis briketter og ensilage.

Selv ved anvendelse af den bedste ensilerings-teknik, der er til rådighed for praksis i dag, kan der næppe ensileres med så små tab, som dem der er målt i disse forsøg. Ved ensilering i gastæt silo på Silstrup forsøgsstation måltet i 1970 og 1971 ensileringstab på henholdsvis 8,2 og 6,6 pct. af tørstoffet. Dertil kommer fortørringstab, der i disse forsøg måltet til henholdsvis 7 og 5 pct. (*Andersen, Kirsgaard og Skovborg* 1972).

Sammenfattende kan konkluderes, at ved ensilering under bedst tænkelige forhold kan konserveringen gennemføres med tab, der er lidt mindre end ved tørring, men selv ved an-

vendelse af de bedste i praksis værende ensilerings-systemer kan de samlede tab ved ensilering ikke antages at være mindre end ved tørring.

Tabsmæssigt kan højbærgning ikke konkurrere med kunstig tørring og gastæt ensilering. Dette skyldes især de store marktab, der må regnes med, selv om høet indkøres til efter-tørring i laden.

IX. Summary

CONSERVATION WITH ARTIFICIAL DRYING, ENSILING AND HAYMAKING

Experiments were carried out at the State Experimental Station near Ødum, according to the following plan:

1. Artificial drying and wafering
2. Airtight ensiling of fresh crop
3. Airtight ensiling of wilted crop
4. Barn drying after wilting to 60-70 per cent dry matter.

Artificial drying and ensiling of fresh and wilted crops (grass, clovergrass or lucerne) were compared in 11 experiments, 3 of which also included haymaking. In 2 experiments artificial drying and ensiling of green material of oats and barley were compared.

Artificial drying and wafering were carried out by a Taarup Unidry (TU 22) drier. Ensiling was carried out in 300 litre cylindrical silos. In barn drying the hay was ventilated with about 2000 m³ air per hour per ton hay with 85 per cent dry matter. In experiment no. 6 and 7 the hay was ventilated with unheated air. In experiment no. 8 pre-heated air was applied.

The crops were cut to a nominal length of 1.5 cm before artificial drying and ensiling.

Crops, which should be wilted before ensiling, were laid out on plastic sheets. At night and at rainy weather the crops were covered by plastic sheets. In 10 experiments the wilting was finished in 24 hours. In experiment no. 5 the wilting was finished in 48 hours.

The crops for haymaking were harvested by a mower, treated once by a crusher and 3-4 times by a siderake. In all (3) experiments the wilting were carried out in dry weather.

Digestibility experiments with sheep were carried out in all fresh and conserved crops, 8 wilted crops for ensiling and 3 wilted crops for barn drying.

Feed	Number of digestibility experiments
A. Fresh crop	13
B. Wilted crop for ensiling	8
C. Wafers	13
D. Silage of fresh crop	13
E. Silage of wilted crop	11
F. Wilted crop for barn drying	3
G. Barn dried hay	3

In the calculation of total losses, the wilted-silage losses and the barn-drying losses were added 2 and 8 per cent, respectively, for losses of dry matter in the field. Field losses of these sizes must be considered as rather small.

On an average of experiment 1-11 the dry matter in silage of fresh crop had the highest content of digestible organic matter (table 7) and of Scandinavian Feed Units (table 10). Wafers ranged next, and the dry matter in silage of wilted crop had the lowest content of digestible organic matter and Scandinavian Feed Units. The content of digestible crude protein (per cent of dry matter) was much lower in the wafers than in both sorts of silage (table 7).

Losses of dry matter, digestible organic matter and Scandinavian Feed Units were lowest with ensiling of fresh crop (table 8 and 11). Between artificial drying and ensiling of wilted crop there was only small differences in these losses. Loss of digestible crude protein was much higher with artificial drying than with ensiling. A calculation of loss of digestible ammonia-free crude protein showed only small differences between artificial drying and ensiling (table 9).

It may be supposed that differences in content of digestible crude protein between silage and wafers or hay, equivalent to the content of ammonia-N in silage, could be equalized by adding urea to the feed, when feeding wafers or hay.

On an average of experiment no. 6, 7 and 8, where haymaking was compared with artificial drying and ensiling, there were only small differences between hay and silage of wilted crop as regard the content of digestible organic matter and Scandinavian Feed Units in the dry matter (table 8 and 11). The content of digestible crude protein, however, was a little lower in hay than in wafers.

Calculating with a wilting loss at 8 per cent of the dry matter in haymaking, the total loss was

much higher by haymaking than by ensiling and artificial drying.

It is concluded that, when silage is made under best possible conditions, ensiling could be carried through with a little lower conservation loss than artificial drying, but even when the best practical conditions for silage making (airtight silos) are at disposal ensiling loss lower than drying loss could hardly be expected. Haymaking can not compete with artificial drying and ensiling with regard to the losses. This is first of all caused by the rather big field -loss, that can not be avoided even if the hay is barn dried.

Litteratur

- Andersen, P. E., Kirsgaard, E. og Skovborg, E. B., 1972: Ensilage med forskelligt tørstofindhold, ladetørret hø eller briketter af kvælstofgødet græs. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde. Årbog 1972. 297-302.
- Christiansen, B., Skovborg, E. B. og Andersen, P. E., 1971: Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer. 2. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg. 46 pp.
- Danehy, J. P. og Pigmann, W. W., 1951: Reactions between sugars and nitrogenous compounds and their relationship to certain food problems. *Advances in Food Research*. 3: 241-290.
- Frederiksen, J. Højland, 1969: Beregning af foder-værdien i græsmarksafgrøder, roer og roetop. 371. beretning fra forsøgslaboratoriet. 46 pp.
- Land Jensen, H., Mølle, Kr. G., Møller, E. og Nørgaard Pedersen, E. J., 1962: Ensileringsforsøg med særlig henblik på afprøvning af tilsætningsmidler. *Tidsskrift for Planteavl*, 66: 256-335.
- Møller, E. og Skovborg, E. B., 1971: Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til for-tørring. *Tidsskrift for Planteavl*, 75: 483-501.
- Nissen, M., 1963: Tørstof-tab ved opvarmning af kløvergræs, forårsaget af iltning og Maillard-reaktionen. *Tidsskrift for Planteavl*, 67: 353-361.
- Nissen, M., 1967: Metoder til tørstofbestemmelse i plantestof. *Tidsskrift for Planteavl*, 71: 90-116.
- Nørgaard Pedersen, E. J., Frederiksen, J. Højland, Skovborg, E. B., Møller E. og Witt, N., 1971: Græsser i renbestand I. 1. beretning fra Fælles-udvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugs-forsøg. 83 pp.
- Nørgaard Pedersen, E. J. og Witt, N., 1973: Un-der søgelser over forskellige græsmarksafgrøders egnethed for ensilering. *Tidsskrift for Planteavl*. 77: 74-88.
- Sjollema, A., 1957: Maillard-reaktie in gedrogd gras. *Landbouwkundig Tidschrift*, 69: 261-269.
- Winther, P. og Keller, P., 1972: Tørring af grøn-afgrøder på Taarup Unidry 1970. *Tidsskrift for Planteavl*, 76: 268-281.
- Winther, P., Skovborg, E. B. og Møller, E., 1970: Forsøg med højbjærgningsmetoder 1958-65. *Tidsskrift for Planteavl*, 74: 343-355.
- Winther, P., 1971: Forsøg med ladetørring af ballepresset hø. *Tidsskrift for Planteavl*, 74: 664-671.

Manuskript modtaget den 27. december 1972.